

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-306639

(43)Date of publication of application : 29.10.1992

(51)Int.Cl.

G03B 33/12

G09G 3/36

H04N 9/31

(21)Application number : 03-071521

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

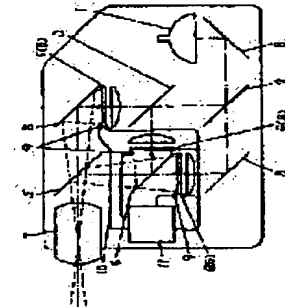
(22)Date of filing : 04.04.1991

(72)Inventor : MIYAI HIROSHI

(54) PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE AND ADJUSTMENT THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the dispersion of white balance for the dispersion of the chromaticity of three primary colors by selecting the chromaticity and luminance of three primary colors which pass through a liquid crystal panel and adjusting the transmissivity of each liquid crystal panel on the basis of the result of measurement. **CONSTITUTION:** The radiation light supplied from a lamp 1 of a light source is color-analyzed into three primary colors of RGB by dichroic filters 2 and 3 through a total reflection mirror 8, and introduced into the liquid crystal panels 6(R)-(B) installed in a light passage of each primary color of RGB. The light which passes through the liquid crystal panels 6(R)-(B) is color-synthesized by a dichroic filter 5, and projected on a screen by a projection lens 7. A sensor 9 for measuring the chromaticity and luminance of three primary colors as transmission light is installed on each liquid crystal panel 6 (R)-(B), and the measurement data is inputted into a control circuit 11, and the transmissivity of each liquid crystal panel 6 is adjustment-controlled. Accordingly, the synthesis ratio of RGB for obtaining a prescribed white balance is adjusted according to the chromaticity of three primary colors of RGB.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-306639

(43)公開日 平成4年(1992)10月29日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 B 33/12		7316-2K		
G 0 9 G 3/36		7926-5G		
H 0 4 N 9/31		E 9187-5C		

審査請求 未請求 請求項の数9 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-71521

(22)出願日 平成3年(1991)4月4日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 宮井 宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

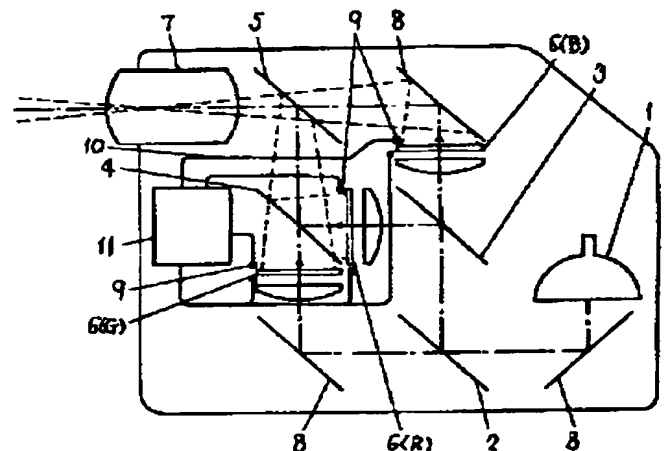
(54)【発明の名称】 投射型画像表示装置とその調整方法

(57)【要約】

【目的】 投射型画像表示装置の製品間における3原色の色度と光量比のバラツキに起因するホワイトバランスのバラツキを解消することを目的とする。

【構成】 液晶パネル6を透過した3原色光の色度、輝度を測定する色彩輝度センサ9と、その測定した結果に基づき上記液晶パネル6の輝度変調度を調整する制御回路11とを備えたものである。

1---ランプ
2-5---カラーフィルター
6---液晶パネル
7---投影レンズ
8---光学系ミラー
9---色彩輝度センサ
10---光導波管
11---制御回路



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、この光源からの放射光をRGBの3原色光に色分解するフィルタ手段と、画像信号に基づいて前記RGBの3原色光を透過もしくは遮断するシャッター手段と、調整モードのとき前記シャッター手段を全開にして前記RGBの3原色光を透過させるスイッチ手段と、透過した前記RGBの3原色光の色度、輝度または三刺激値を測定して出力するセンサ手段と、このセンサ手段の出力に基づき、前記フィルタ手段の透過率を調整する制御回路とを備えた投射型画像表示装置。

【請求項2】シャッター手段として液晶パネルを用いた請求項1記載の投射型画像表示装置。

【請求項3】液晶パネルの有効表示領域外に測光用の窓を設け、これを透過したRGBの3原色光の色度、輝度または三刺激値をセンサ手段で測定する請求項2記載の投射型画像表示装置。

【請求項4】光源と、この光源からの放射光をRGBの3原色光に色分解する第1のフィルタ手段と、画像信号に基づいて前記RGBの3原色光を透過もしくは遮断するシャッター手段と、調整モードのとき前記シャッター手段を全開にして前記RGBの3原色光を透過させるスイッチ手段と、透過した前記3原色光を色合成する第2のフィルタ手段と、合成光の色度、輝度または三刺激値を測定して出力するセンサ手段と、このセンサ手段の出力に基づき、前記フィルタ手段の透過率を調整する制御回路とを備えた投射型画像表示装置。

【請求項5】RGBの3原色光の各光線経路に電気的に開閉制御される機構光シャッター手段をそれぞれ有し、調整モードのとき前記機構光シャッター手段を順次開く請求項1、2、3または4記載の投射型画像表示装置。

【請求項6】センサ手段を、合成光をスクリーンに投射する投射レンズの保護キャップに設けた請求項4記載の投射型画像表示装置。

【請求項7】センサ手段を、スクリーン側に設けた請求項4記載の投射型画像表示装置。

【請求項8】センサ手段を、合成光をスクリーンに投射する投射レンズの前段に設けた請求項4記載の投射型画像表示装置。

【請求項9】画像信号に基づいてRGBの3原色光を透過もしくは遮断するシャッター手段を全開にする第1ステップと、前記シャッター手段を透過した前記RGBの3原色光の色彩、輝度または三刺激値を測定する第2ステップと、測定したデータに基づいて前記RGBの3原色光の合成比率を算出する第3ステップと、前記合成比率となるように前記RGBの3原色光のゲインを調整する第4ステップからなり、前記した順序でホワイトバランスを調整する投射型画像表示装置の調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は投射型画像表示装置に係

り、特にそのホワイトバランス調整に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、テレビジョン受像機としてはより画面サイズの大きなものが好まれる傾向にあるが、かかる要求に対して陰極線管（以下CRTと称す）では画面サイズが大きくなればなる程、その重量が飛躍的に大きくなり、37インチサイズで実に80kgを越える。これではより大きな画面サイズを求めたとき、一般家庭で用いるものとしては余りにも大きくなってしまふ。そこで、直視型CRTに比べ、はるかに軽量となる投射型画像表示装置（プロジェクター）が注目を集め、特に液晶パネルを用いた投射型画像表示装置（液晶投射型プロジェクター）の研究開発が活発なものとなってきている。

【0003】以下、この種の投射型画像表示装置の一般的な構成について図面を参照しながら説明する。

【0004】図8は投射型画像表示装置を側面から見た構成図である。図において、光源であるランプ1（例えばメタルハライドランプ）から放射される白色光はダイクロイックフィルタ2、3でR（赤）、G（緑）、B（青）の3原色の波長に色分解され、R、G、Bの各液晶パネル6を介して、再びダイクロイックフィルタ4、5にて色合成され、投射レンズ7によりスクリーン（図示せず）に投射される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の投射型画像表示装置では、原理的に光源であるランプ1やこのランプ1から放射される白色光をRGBの3原色波長に色分解および合成するダイクロイックフィルタ2～5の分光特性のバラツキ、および光シャッターとして働く液晶パネル6のガンマ特性（電圧—透過率特性）のバラツキ等が大きく、また避けられない。これらは直接画質性能に影響し、明るさ、色再現性、ホワイトバランス、階調性等のバラツキになるが、その程度はCRTに比べてはるかに大きいものである。特に光源とダイクロイックフィルタの分光特性のバラツキは、3原色の色度のバラツキにつながるものであり、3原色を合成するホワイトバランスは大きくばらつく。したがって、かかるバラツキを吸収するための有効な手段であるホワイトバランスの調整（CRTは蛍光体を発光させているので、原理的に色のバラツキは少ない）はCRTのようにRGBの合成比率が固定のままでは、かえってバラツキの度合いが大きくなり、この点において従来の投射型画像表示装置には何ら対策が講じられていなかった。

【0006】本発明は上記課題を解決するためのもので、3原色の色度のバラツキに対してホワイトバランスのバラツキを解消することのできる投射型画像表示装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の投射型画像表示

3

装置は上記目的を達成するために、シャッター手段や投射レンズ等からの投射光の色度および輝度または三刺激値を測定するセンサ手段と、その測定した結果に基づき上記シャッター手段の透過率を調整する制御回路を備えたものである。

【0008】

【作用】本発明は上記した構成により、RGBの3原色光の色度に応じてその合成比率を調整する。

【0009】

【実施例】以下、本発明の投射型画像表示装置の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0010】（実施例1）図1は本発明の第1の実施例である液晶投射型プロジェクターを側面から見た構成図である。なお、図8に示す従来例と同一構成要素には同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0011】図において、光源であるランプ1からの放射光（白色光）は、全反射ミラー8を介して、緑（G）の色成分のみを透過させるダイクロイックフィルタ2、および青（B）の色成分のみを透過させるダイクロイックフィルタ3によりRGBの3原色光に色分解され、RGBの各原色光の光路に設けられた液晶パネル6（R）～（B）にフィールドレンズを介してそれぞれ導かれる。液晶パネル6は光シャッターとして働くものであり、入力される画像信号（入力手段は図示せず）に応じて画素単位に制御されるものである。各液晶パネル6（R）、（G）、（B）を透過した光は、青（B）の色成分のみを透過するダイクロイックフィルタ5にて色合成され、投射レンズ7によりスクリーン（図示せず）に投射される。

【0012】また、各液晶パネル6（R）～（B）にはその透過光である3原色光の色度および輝度を測定する色彩輝度センサ9（R、G、B）がそれぞれ設けられており、その測定データは伝送路10（例えば光ファイバー）を介して制御回路11に入力される。制御回路11は入力されたデータに基づき各液晶パネル6の透過率（輝度変調度）を調整制御する。

【0013】（実施例2）図2は本発明の第2の実施例であり、図1において液晶パネル6近傍に設けていた色彩輝度センサ9を投射レンズ7の前段に設けたもので、他の構成は第1の実施例と全く同一である。

【0014】上記した第1、第2の実施例の構成において、ホワイトバランス調整アルゴリズムと制御回路11のより具体的なブロック図を図3、図4に示し、以下図3のフローにしたがって図4とともにその動作をより詳細に説明する。

【0015】ステップ1、2で調整スイッチ12によりマイクロプロセッサ13、ゲイン調整回路14および映像信号発生回路18を介して液晶パネル6を同時あるいは順次全開する。すなわち、その透過率を最大にする。

【0016】なお、第2の実施例では色彩輝度センサ9

4

を投射レンズ7の前段に設けているので、各液晶パネル6は例えばR、G、Bの順で順次全開することとし、色彩輝度センサ9では、合成光ではなくR、G、B各3原色光が順次導かれ、それぞれの色度、輝度を測定するものとする。

【0017】ステップ3で透過率が最大となった各液晶パネル6を透過した3原色光の色度および輝度を色彩輝度センサ9でそれぞれ測定し、光ファイバーで構成された伝送路10を介してR、G、Bおのおのの測定データを制御回路11に入力する。入力されたデータ（光信号）は光電変換回路15によりアナログの電気信号に変換され、さらにAD（Analog Digital）変換回路16によりデジタル信号に変換されてマイクロプロセッサ13に入力される。マイクロプロセッサ13は入力されたデジタル信号に対応して所定のホワイトバランスを得るためのRGBの合成比率と信号レベル毎の調整輝度を算出する。

【0018】なお、色彩輝度センサ9が光信号ではなく、電気信号を出力するものであれば、伝送路10は光ファイバーである必要もなく、もちろん光電変換回路15も必要としない。

【0019】マイクロプロセッサ13で測定データに基づきRGB混合輝度比（RGB合成比率）およびRGB調整輝度（ローライトとハイライトの目標輝度）を算出するが（ステップ4、5参照）、実際のRGB混合輝度比およびRGB調整輝度の算出方法については後述する。

【0020】次にステップ6でマイクロプロセッサ13、映像信号発生回路18により所定レベル（例えばハイライトであるIRE=80）の映像信号を発生させ、これをゲイン調整回路14を介して各液晶パネル6に入力する。そしてステップ7、8でマイクロプロセッサ13で算出したRGB混合輝度比、RGB調整輝度になるようにマイクロプロセッサ13によりゲイン調整回路14のゲインを増減し、輝度測定を行いながらR、G、Bの各液晶パネル6の透過率を閉ループ制御する。所望のRGB混合輝度比、調整輝度となったときのゲイン調整回路14に対する電圧制御データは、ステップ9でメモリ17に記憶される。ここで、マイクロプロセッサ13は装置本体の電源がオンされる毎にメモリ17からデータを読み出し、ホワイトバランス調整する。

【0021】また、図3のアルゴリズムでは示していないが、ローライト（IRE=20）のときの調整は、ステップ6でIRE=20レベルの映像信号を発生させる外はハイライトの場合と同一の調整動作である。なお、信号レベル毎の輝度調整（ガンマ調整）は、本実施例ではホワイトバランス調整と同時にされる。

【0022】以上のようにして、3原色光の色度に応じた製品毎のホワイトバランス調整およびガンマ調整がなされるが、次にRGB混合輝度比、RGB調整輝度の算

出方法について説明する。

【0023】すでに述べたとおり、投射型画像表示装置のホワイトバランスの調整において、液晶方式とCRT方式とで最も異なる点は3原色の色度のバラツキ（光源とダイクロミックフィルタの分光特性のバラツキ）が無視できない点である。従って液晶方式ではRGBの合成比率をCRT方式のように固定比率とするとかえってバラツキが大きくなるため、本実施例では色彩輝度センサ9、制御回路11の働きにより3原色の色度に応じてRGBの合成比率を変えている。

【0024】また、ガンマ補正についても液晶方式とCRT方式とは異なる考え方が必要であり、CRT方式のように基準光を決めてローライト（例えばIRE=20）、ハイライト（例えばIRE=80）の目標輝度を固定すると光源の輝度がばらつき、白つぶれやローライト浮きによる色のりの不足、黒つぶれ等の階調不良が発生する。従って液晶方式では、色度と同様に輝度のバラツキに応じて調整目標を変える（製品毎に光学系で得られる輝度の一定割合とする）必要がある。これらの理由から本実施例では以下のようにRGBの合成比率と目標輝度を算出し、ホワイトバランス調整やガンマ調整を行う。

【0025】（1）製品毎に光学系の分光特性（液晶透過率最大時のRGB各ラスタの輝度と色度）を測定する。

【0026】（2）上記の色度データよりRGB合成比*

$$\begin{aligned} x_w &= (S_r \cdot x_r + S_g \cdot x_g + S_b \cdot x_b) / (S_r + S_g + S_b) \\ y_w &= (S_r \cdot y_r + S_g \cdot y_g + S_b \cdot y_b) / (S_r + S_g + S_b) \end{aligned}$$

上式右辺の分母、分子をS_gで割りS_r/S_g、S_b/S_gの刺激和比について解くと

$$\begin{aligned} \frac{S_r}{S_g} &= \frac{-(x_w - x_g)(y_w - y_b) + (x_w - x_b)(y_w - y_g)}{(x_w - x_r)(y_w - y_b) - (x_w - x_b)(y_w - y_r)} \quad \dots\dots(1) \\ \frac{S_b}{S_g} &= \frac{-(x_w - x_g)(y_w - y_r) + (x_w - x_r)(y_w - y_g)}{(x_w - x_b)(y_w - y_r) - (x_w - x_r)(y_w - y_b)} \end{aligned}$$

【0032】となる。ここでRGBの各輝度をY_r、Y_g、Y_bとすると表色法の関係より

$$Y_r = S_r \cdot y_r \quad Y_g = S_g \cdot y_g \quad Y_b = S_b \cdot y_b$$

【0033】

【数2】

$$\begin{aligned} \therefore Y_r / Y_g &= (S_r / S_g) \cdot (y_r / y_g) \quad \dots\dots(2) \\ Y_b / Y_g &= (S_b / S_g) \cdot (y_b / y_g) \end{aligned}$$

【0034】したがって（数1）を（数2）に代入すればRGBの各色度座標と目標の白の色度座標からRGBを合成する際の輝度比（合成比率）が算出できる。これが本実施例のホワイトバランス調整の原理である（参考：「オプトロニクス活用のための光学部品の使い方と留意点」p. 132～p. 172、末田哲夫著、オプトロニクス社発行）。

【0035】また、ホワイトバランスをとりつつ、放送

$$Y_w = Y_r + Y_g + Y_b$$

*率を求め、また最大輝度データと合成比率からローライトとハイライトの目標輝度を算出する。

【0027】なお、第1の実施例では単に液晶パネル6を透過した光を色彩輝度センサ9により測定しているが、例えば液晶パネル6の有効表示領域外に測光用の窓を設定し、これを透過した光を測定するよう構成してももちろんよい。ここでいう窓とは、有効表示領域にある液晶画素とは別個に設けた液晶画素であってもよいし、単にパネルの外枠に形成した穴であってもよい。

10 【0028】また、色を表現する表色法の1つとして三刺激値という考え方がよく知られているが、この三刺激値による表色関数と色度（x y色度座標）、輝度とは以下の関係にあり、色度座標（x, y）は刺激値（X, Y）を刺激和Sで正規化したものである。従って色彩輝度センサ9で三刺激値を測定するよう構成してもよい。

【0029】

色度（x, y）、輝度Y ←→ 三刺激値X, Y, Z

$$\text{関係式 } x = X/S \quad y = Y/S \quad z = Z/S$$

$$S = X + Y + Z \quad (\text{刺激和})$$

20 x y色度座標上でRGB3原色を合成した白の色度座標はRGBの各座標を各刺激和で重み付け加算して求められる。すなわち、RGBの各刺激和をS_r、S_g、S_bとすると白の色度座標（x_w, y_w）はつぎのように算出できる。

【0030】

※【0031】

※30 【数1】

g, Y_bとすると表色法の関係より

$$Y_r = S_r \cdot y_r \quad Y_g = S_g \cdot y_g \quad Y_b = S_b \cdot y_b$$

【数2】

$$\begin{aligned} \therefore Y_r / Y_g &= (S_r / S_g) \cdot (y_r / y_g) \quad \dots\dots(2) \\ Y_b / Y_g &= (S_b / S_g) \cdot (y_b / y_g) \end{aligned}$$

信号に含まれるガンマ特性（ $\gamma=2.2$ ）と液晶パネルのガンマ特性（電圧-透過率特性）を補正してリニア特性とする。本実施例ではローライト、ハイライトの白の輝度Y_wをゲイン調整回路14で光学系がもつ最大輝度の4%、70%とすることにより良好な階調特性を得ることができる。ローライト、ハイライトのRGB目標輝度Y_r、Y_g、Y_bは以下から算出し調整する。

【0036】

$$\dots\dots(3)$$

7
Yr:Yg:Ybは上記(数1)、(数2)を満足
ローライト(IRE=20);Yw=最大輝度の4%
ハイライト(IRE=80); 同 70%
なお、本実施例ではローライトとハイライトの2ポイントの信号レベルでのホワイトバランス調整およびガンマ調整を行っているが、これに限るものではなく任意の信号レベルで行うことができる。

【0037】(実施例3)図5は本発明の第3の実施例であり、第1、第2の実施例においてプロジェクター内部に設けていた色彩輝度センサ9を投射レンズ7の保護
10 キャップ19に設けたものである。さらに本実施例においては、液晶パネル6の透過率を調整制御する制御回路11をプロジェクター内部と外部のセパレート型としている。

【0038】(実施例4)図6は本発明の第4の実施例であり、第3の実施例同様セパレート型の制御回路11を用いたものである。本実施例では特に色彩輝度センサ9をスクリーン20の四隅と中央に設けている。

【0039】かかるセパレート型の制御回路11の具体的なブロックを図7に示し、以下図面を参照して第3、
20 第4の実施例の動作を説明する。図7から明らかなように本実施例では外部制御回路11A、内部制御回路11Bにそれぞれマイクロプロセッサ13A、13Bを設ける構成としている。本実施例においても調整アルゴリズムは第1、第2の実施例の場合とほとんど同一であり、調整スイッチ12等の働きにより順次、透過率が最大となったときの液晶パネル6を透過した3原色光の色度および輝度を色彩輝度センサ9で測定し、その測定データに基づいて第1のマイクロプロセッサ13AでRGB混合輝度比(RGB合成比率)およびRGB調整輝度(ロー
30 ライトとハイライトの目標輝度)を算出する。また、映像信号発生回路18で所定レベル(IRE=20、IRE=80)の映像信号を発生させ、その映像信号において所望のRGB混合輝度比、RGB調整輝度となるように液晶パネル6の透過率を閉ループ制御する。

【0040】このように本実施例によれば、制御回路11をプロジェクターの内部と外部でセパレートとし、ホワイトバランス調整等を工場出荷時に調整することにより、第1、第2の実施例に比べユーザー側が負担するコストは内部制御回路11Bの分だけとなりより有用なものとなる。

【0041】また、投射レンズ7からの投射光はスクリーン20上で拡大投射されるが、その拡大映像の中央部と周辺部とでは輝度レベルおよび色度レベルが微妙にちがってくるので、実施例4のように色彩輝度センサ9を

スクリーン20の四隅と中央部に設けることにより、全画面の平均的な色度を精度良く測定できるため、より細かな、実際の拡大映像に対応したホワイトバランス補正等ができる。

【0042】また、第1～第4の各実施例とも調整スイッチ12により液晶パネル6を順次、あるいは同時に全開にする構成をとっているが、液晶パネル6の前段あるいは後段(RGBの3原色光の進入方向に対して)に電氣的に開閉制御される機構光シャッター手段(機械式)
10 を設け、これを液晶パネル6は同時に全開にしたのち調整スイッチ12で例えば、R、G、Bの順で順次全開にするよう構成しても同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0043】また、シャッター手段として液晶パネルのかわりに、大型画像表示装置で用いるシュリーレン光学系の油膜式の画像表示素子を用いてもよい。

【0044】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明によれば、RGBの3原色光の色度に応じてその合成比率を調整することができるので、製品間でばらつくことなくホワイトバランス調整を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における液晶投射型画像表示装置の構成図

【図2】同第2の実施例の構成図

【図3】同第1、第2の実施例におけるホワイトバランス、ガンマ補正の調整アルゴリズム

【図4】同第1、第2の実施例における制御回路3のブロック図

30 【図5】本発明の第3の実施例における液晶投射型画像表示装置の構成図

【図6】同第4の実施例の構成図

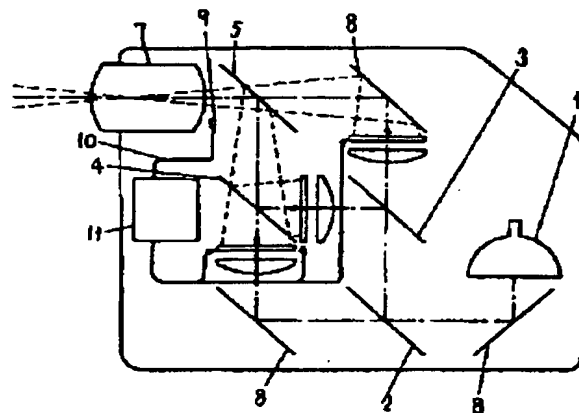
【図7】同第3、第4の実施例における外部制御回路3A、内部制御回路3Bのブロック図

【図8】従来の液晶投射型画像表示装置の構成図

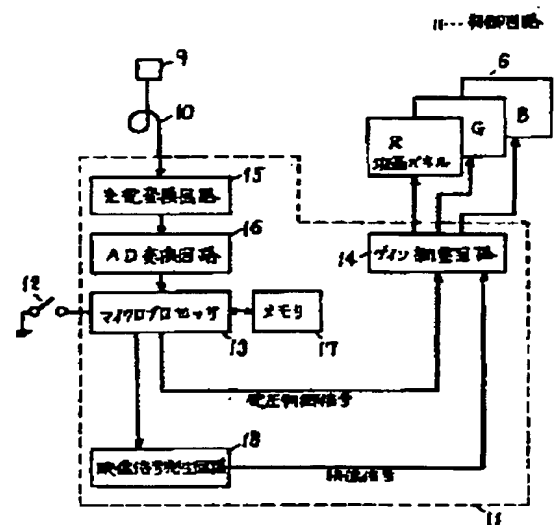
【符号の説明】

- 6 液晶パネル
- 9 色彩輝度センサ
- 11 制御回路
- 12 スイッチ
- 13 マイクロプロセッサ
- 14 ゲイン調整回路
- 18 映像信号発生回路
- 19 保護キャップ
- 20 スクリーン

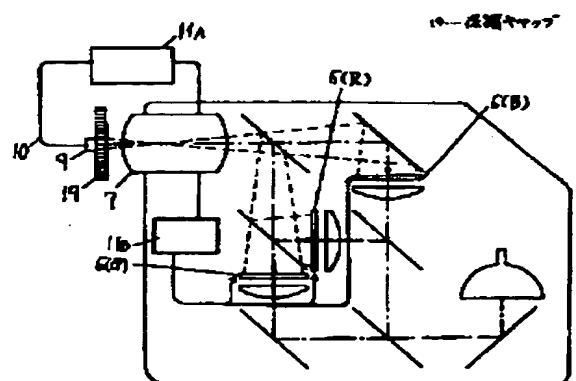
【圖 2】



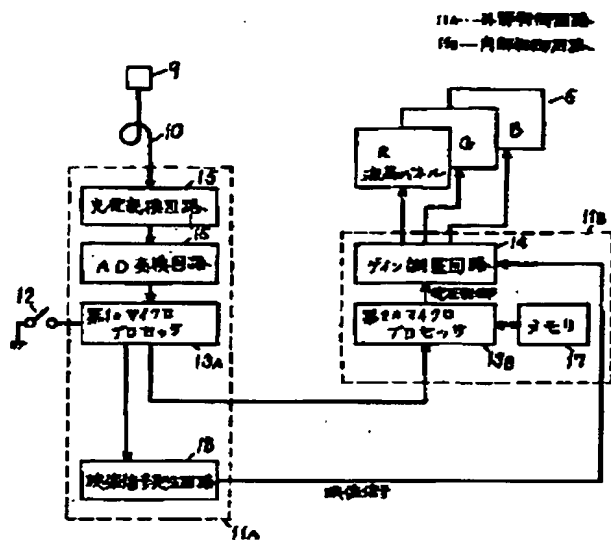
【図 4】



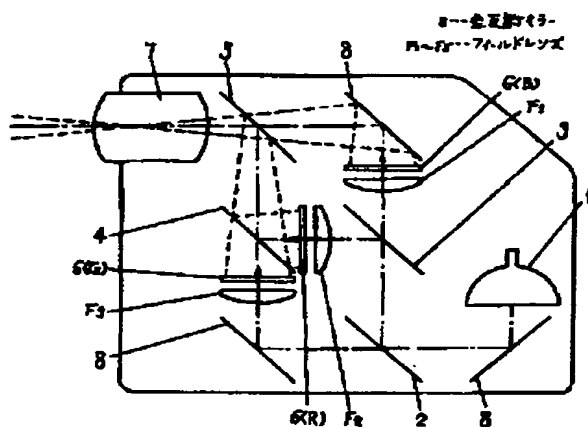
【圖 5】



【圖 7】



【图8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.